

SOBRE LA ESTABILIDAD DEL CUMULO o VELORUM

Alejandro Feinstein
(Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el Observatorio de Lick, California, Estados Unidos).

Con las velocidades radiales de las 11 estrellas más brillantes del cúmulo (Feinstein, 1961) y sus movimientos propios (Cape, 1953) se estudia la estabilidad del cúmulo austral o Vel (IC 2391) mediante la aplicación del teorema del virial. Dicho teorema establece que para un cúmulo en estado estadísticamente estacionario debe valer:

$$2 \bar{T} + \bar{\Omega} = 0$$

donde \bar{T} y $\bar{\Omega}$ son los valores medios de $T = \frac{1}{2} \sum m_i v_i^2$; $\Omega = \frac{1}{2} G \sum_{i,j} \frac{m_i m_j}{r_{ij}}$

Este cúmulo ofrece la particularidad de que el número de miembros conocidos es de alrededor de 20 y muy probablemente el número total no pase de 40 si consideramos la posible existencia de estrellas débiles. Su edad es del orden de 3×10^7 años.

La estrella más brillante es de magnitud absoluta $M_v = -2$ (la estrella o Velorum) y en nuestro cálculo se consideraron todas las estrellas hasta $M_v = +2$.

La velocidad espacial de cada estrella está dada por

$$V_e^2 = V_r^2 + \left(\frac{4.74}{\pi}\right)^2 (\mu_\alpha^2 + \mu_\delta^2)$$

donde la paralaje resulta de acomodar la secuencia principal para la edad cero a la secuencia observada (Hogg, 1960), que coincide además con la que se obtuvo mediante los tipos espectrales (Feinstein, 1961).

Como control de los cálculos se verificó que las expresiones de la suma de las velocidades radiales y la suma de las velocida-

des derivadas de los movimientos propios:

$$(\sum V_r^2)^{\frac{1}{2}} = 29.8$$

$$(\frac{3}{2} \sum V_{\mu}^2)^{\frac{1}{2}} = 33.4 \quad V_{\mu}^2 = \left(\frac{4.74}{\pi}\right)^2 (\mu_{\alpha}^2 + \mu_{\delta}^2)$$

coinciden, si se tiene en cuenta el error medio en velocidad radial de ± 4 km/seg y en el movimiento propio de $\pm 0,004$.

Resulta finalmente que para las 11 estrellas del cúmulo la energía cinética es igual a:

$$2 T = 1 \times 10^{46} \text{ ergs}$$

Respecto a la energía potencial, las masas fueron obtenidas de los tipos espectrales estimados, y además se aplicó un coeficiente de proyección $\frac{2}{\pi}$ que corresponde a la distribución esférica; el valor resultante es:

$$\Omega = -1,4 \times 10^{44} \text{ ergs}$$

Este exceso de energía es difícil de explicar por una dispersión de las velocidades radiales mayor que la real, debida a errores de lectura, o por una variación intrínseca de las velocidades radiales de las estrellas. Pero un apreciable número de estrellas débiles, o la existencia de gas podrían equilibrar la energía del cúmulo, aunque ninguno de estos dos casos concuerdan con la observación.

Como ejemplo se puede decir que si suponemos 100 masas de 0,1 masa solar y con una dispersión muy pequeña en la velocidad espacial la energía potencial total puede aumentar a $\Omega = -2,2 \times 10^{45}$ ergs.

Como conclusión resultaría entonces que de los datos que se tienen hasta el presente, el cúmulo tiende a expandirse, lo que

podría explicar el pequeño número de miembros para un cúmulo relativamente joven.

Posteriormente se publicará este trabajo en detalle.

Referencias:

Annals Cape Obs, Vol 19, 1953.
A. Feinstein, PASP, 1961, en prensa.
A.R. Hogg, PASP, 72, 85, 1960.

Summary:

ON THE STABILITY OF THE OPEN CLUSTER o VELORUM

The stability of this open cluster is investigated through the use of the trivial theorem. From the observed data, it is found that twice the kinetic energy is 1×10^{46} erg meanwhile the potential energy is only $-1,4 \times 10^{44}$ erg. It seems impossible to explain the discrepancy in terms of errors or selection effects in the data; only the existence of a large number of faint stars or the existence of much matter in gaseous form would increase the potential energy so as to fulfill the virial theorem. However neither possibility is sustained by the observations. It is therefore tentatively concluded that the cluster is expanding.

The paper will be published in full elsewhere.